

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3413419 A1

51 Int. Cl. 3:  
F 02 M 23/12  
F 02 M 25/06

21 Aktenzeichen: P 34 13 419.0  
22 Anmeldetag: 10. 4. 84  
43 Offenlegungstag: 11. 10. 84

DE 3413419 A1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
11.04.83 DE 33129460 31.08.83 DE 83253327

71 Anmelder:  
August, Paul, Dipl.-Ing. Dr.h.c., Barcelona, ES;  
Doduco KG Dr. Eugen Dürrwächter, 7530 Pforzheim,  
DE

74 Vertreter:  
Riebling, G., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Riebling, P.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8990 Lindau

72 Erfinder:  
August, Paul, Dipl.-Ing. Dr. h.c., Barcelona, ES

Bibliotheek  
Bur. Ind. Eigendom  
15 NOV. 1984

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Einleiten von zusätzlichen Gasströmen in den Ansaugkanal einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine

Die Vorrichtung dient zum Einleiten von zusätzlichen Gasströmen (Luft, Abgase, Spaltgase) in den Ansaugkanal (39) einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine (11) mittels sich in der Ansaugkanalwandung stromab der Drosselklappe (2) gegenüberliegender, sich in Umfangsrichtung des Ansaugkanals (39) über einen Umfangswinkel von weniger als 180° erstreckender Schlitze (9, 10), welchen das zusätzliche Gas durch eine oder mehrere Zuleitungen (6, 7, 8, 14, 15, 19, 20) zugeführt wird, wobei zur Steuerung des Durchsatzes des zusätzlichen Gases durch diese Zuleitungen in Abhängigkeit von dem im Ansaugkanal (39) herrschenden Unterdruck in jeder Zuleitung ein Steuerorgan (5) vorgesehen ist. Dabei sind die Schlitze (9, 10) so orientiert, daß jene Teilungsfläche, welche den Ansaugkanal (39) teilt und durch Verschiebung der Längsachse der Drosselklappenwelle (21) parallel zu sich selbst entlang der Längsmittellinie des Ansaugkanals (39) erzeugt wird, keinen der Schlitze durchsetzt. Eine derartige Anordnung führt zu einer guten Gemischaufbereitung und in der Folge zu einer verbesserten thermischen Wirkung der Brennkraftmaschine bei gesenktem Brennstoffverbrauch und gesenkten Giftgasanteilen im Abgas.

DE 3413419 A1

COPY

BUNDESDRUCKEREI 08. 84 408 041/785

15/60

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Einleiten von zusätzlichen Gasströmen in den Ansaugkanal einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine mittels sich in der Ansaugkanalwandung stromab der Drosselklappe gegenüberliegender, sich in Umfangsrichtung des Ansaugkanals über einen Umfangswinkel von weniger als  $180^\circ$  erstreckender Schlitz(e), welchen das zusätzliche Gas durch eine oder mehrere Zuleitungen zugeführt wird, wobei zur Steuerung des Durchsatzes des zusätzlichen Gases durch diese Zuleitungen in Abhängigkeit von dem im Ansaugkanal herrschenden Unterdruck in jeder Zuleitung ein Steuerorgan, insbesondere eine weitere Drosselklappe oder ein Ventil vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß jene Teilungsfläche, welche den Ansaugkanal (39) teilt und durch Verschiebung der Längsachse der Drosselklappenwelle (21) parallel zu sich selbst entlang der Längsmittellinie des Ansaugkanals (39) erzeugt wird, keinen der Schlitz(e) (9, 10) durchsetzt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz(e) (9, 10) bei vorgegebenen Abmessungen der Schlitz(e) (9, 10) und des Ansaugkanals (39) einen möglichst großen Abstand von der Teilungsfläche aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit zwei  
Schlitzen (9, 10) im Ansaugkanal (39), dadurch  
gekennzeichnet, daß die Verbindungsgerade der beiden  
Mittelpunkte (40, 41) der Schlitze (9, 10) die Teilungs-  
5 fläche unter einen rechten Winkel schneidet.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraft-  
maschine (11) ein Dieselmotor oder ein Ottomotor mit  
10 Saugrohreinspritzung des Brennstoffs ist und die zum  
Ansaugkanal (39) führende Zuleitung (6, 7, 8, 14, 15, 19, 20)  
vom Abgasstrang (12) der Brennkraftmaschine (11) ab-  
zweigt.
- 15 5. Vorrichtung zum Rückführen von Abgasen in den  
Ansaugkanal einer gemischverdichtenden, mit  
Brennstoffeinspritzung arbeitenden Brennkraftmaschine  
durch eine vom Abgasstrang der Brennkraftmaschine ab-  
zweigende und zum Ansaugkanal führende Zuleitung, in  
20 welcher ggfs. zur Steuerung des Durchsatzes der zu-  
rückgeführten Abgase in Abhängigkeit von dem im Ansaug-  
kanal herrschenden Unterdruck ein Steuerorgan, ins-  
besondere eine Drosselklappe oder ein Ventil vorge-  
sehen ist,
- 25 dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (6, 7) in ei-  
nen oder mehrere, sich in Umfangsrichtung des Ansaug-  
kanals (39) erstreckende Schlitze (9, 10) einmündet,

- welche bei vorgegebenem Querschnitt der Zuleitung (6, 7) so eng bemessen sind, daß ihnen die Abgase schon im Übergangsbereich zwischen Leerlauf- und Teillastbetrieb mit sehr hoher Geschwindigkeit bis Schallgeschwindigkeit entströmen.
- 5.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (9,10) einander gegenüber-
- 10 liegend angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansaugkanal (39) im Bereich der Schlitz (9,10) eine Querschnittsverengung
- 15 nach Art einer Venturidüse aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der stromab der Schlitz (9,10) liegende Abschnitt des Ansaugkanals (39) als Diffusor ausgebildet ist.
- 20
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (1) vom Abgasstrang (12) der Brennkraftmaschine (11) abzweigt und daß in der Zuleitung (6,7,8, 14,15,19,20) zur Erzeugung von Spaltgas aus Abgas ein
- 25 thermischer Reaktor (15) und/oder ein beheizter Spaltkatalysator (16), z.B. auf Platin-Basis oder auf Nickel-Basis, angeordnet ist.
- 30

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zuleitung stromauf von dem Reaktor (15) bzw. dem Spaltkatalysator (16) ein Brennstoff eingespeist wird.

5

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die innenliegende Oberfläche des Reaktors (15) wenigstens teilweise aus katalytisch wirksamem Material besteht oder mit einem katalytisch wirksamen Material beschichtet ist.

10

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beheizung des Spaltkatalysators (16) und der rückgeführten Abgase in der die Abgase zurückführenden Leitung stromauf vom Spaltkatalysator (16) ein Heizelement, insbesondere eine Heizspirale angebracht ist.

15

20

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 für Brennkraftmaschinen (11), die mit einem Vergaser (1) ausgerüstet sind, an dessen Unterseite ein als Vergaserzusatzgerät ausgebildetes, flaches Unterteil (3) angebracht ist, in welchem ein Loch als Teil des Ansaugkanals (39) sowie die Öffnungen der Schlitz (9,10) samt einem Teil der zu den Schlitz (9,10) führenden Zuleitung (7,8) ausgebildet sind,

25

30 dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Schlitz (9,10) und eines Teils der Zuleitung (7,8) das flache Unterteil (3) auf seiner Oberseite mit nach oben offenen Ausnehmungen versehen ist, welche durch die Vergaserunterseite abgedeckt werden.

COPY

3413419

Patentanwälte

Dr.-Ing. G. Riebling

Dr.-Ing. P. Riebling

8990 Lindau, Rennerle 10

Postf. 3160 - Tel. 08382/5025

Telex 054374

5.

1. 9. April 1984

A1005

VORRICHTUNG ZUM EINLEITEN VON ZUSÄTZLICHEN GASSTRÖMEN  
IN DEN ANSAUGKANAL EINER GEMISCHVERDICHTENDEN BRENN-  
KRAFTMASCHINE

Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung mit den  
im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merk-  
malen. Eine solche Vorrichtung ist aus der DE-PS 24 02  
970 als Zusatzgerät für gemischverdichtende Brennkraft-  
5 maschinen mit Vergasern bekannt. Die bekannte Vorrichtung  
dient dazu, den Brennstoff, welcher sich im Ansaugkanal  
stromab der Drosselklappe an der Ansaugkanalwandung als  
Kondensat niederschlägt, von der Wandung des Ansaugkanals  
abzuheben, zu vernebeln und eine gute Durchmischung des  
10 Brennstoff-Luft-Gemisches zu erreichen. Aus diesem Grund  
sind stromab der Drosselklappe in der Wandung des Ansaug-  
kanals zwei einander gegenüberliegende Schlitzte ange-  
ordnet, durch die hindurch Zusatzluft in den Ansaugkanal  
einströmt. Die Schlitzte sind so bemessen und die Menge  
15 der Zusatzluft, welche den Schlitzten zugeleitet wird,  
ist durch eine besondere, zweite Drosselklappe, deren  
Stellung von der Stellung der Drosselklappe des Vergasers  
abhängt, so gesteuert, daß die Zusatzluft den Schlitzten  
bereits im Übergangsbereich vom Leerlaufbetrieb zum  
20 Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine mit sehr hoher  
Geschwindigkeit, und im Teillastbetrieb der Brennkraft-  
maschine sogar ungefähr mit Schallgeschwindigkeit ent-  
strömt.

Dies läßt sich dadurch erreichen, daß man den Querschnitt  
25 der Zuleitungen, welche die Zusatzluft zu den Schlitzten  
führen, mit einem Querschnitt versieht, welcher größer  
ist als der gemeinsame Öffnungsquerschnitt der Schlitzte,  
sodaß die Schlitzte von einem bestimmten Öffnungsgrad

COPY

der zweiten Drosselklappe an als Meßquerschnitt wirken, d.h. von da an die einzige Begrenzung für den Durchsatz der Zusatzluft bilden.

- 5 Durch die bekannte Vorrichtung wird erreicht, daß sich die zweite Drosselklappe, welche die Menge der Zusatzluft steuert, bereits bei niedrigen Drehzahlen öffnet, sodaß der Durchsatz der Zusatzluft durch die Schlitze von niedrigen Drehzahlen an bis zu einer vorbestimmten
- 10 Drehzahl im mittleren Drehzahlbereich stetig zunimmt. Von dieser mittleren Drehzahl an bleibt der Luftdurchsatz durch die Schlitze hindurch praktisch konstant. Dadurch wird über praktisch den gesamten Drehzahlbereich einer mit einer solchen Vorrichtung ausgerüsteten
- 15 Brennkraftmaschine ein guter Wirkungsgrad und ein niedriger Anteil von Stickoxiden im Abgas erzielt. Dies liegt daran, daß praktisch über den gesamten Drehzahlbereich ein relativ mageres Gemisch verbrannt wird. Durch den Luftüberschuß in diesem Gemisch, der
- 20 in der Größenordnung von etwa 20 % liegen kann, wird die Verringerung der Stickoxidanteile im Abgas erreicht, während gleichzeitig die Brennkraftmaschine mit verschleißfreundlichen, relativ niedrigen Temperaturen arbeiten kann.

25

Das Arbeiten mit Luftüberschuß wird dadurch ermöglicht, daß die mit hoher Geschwindigkeit aus den Schlitzen ausströmende Zusatzluft von der Ansaugkanalwand den dort kondensierten Brennstoff ablöst und zerstäubt und das

7.3

Brennstoff-Luft-Gemisch homogenisiert. Ferner hat die bekannte Vorrichtung einen günstigen Einfluß auf den Brennstoffverbrauch, weil wegen des Arbeitens mit Luftüberschuß der eingesetzte Brennstoff vollständiger  
5 verbrannt werden kann als ohne eine solche Vorrichtung.

Die vorstehenden Ausführungen zu der aus der DE-PS 24 02 970 bekannten Vorrichtung treffen in gleicher Weise auf die erfindungsgemäße Vorrichtung zu. Hierauf  
10 sei zur Vermeidung von Wiederholungen ausdrücklich hingewiesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzu-  
15 entwickeln, daß der Wirkungsgrad einer damit ausgerüsteten Brennkraftmaschine weiter verbessert und der Anteil der giftigen Bestandteile im Abgas, insbesondere der Stickoxide, weiter gesenkt wird.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Die Anzahl der Schlitze sollte wenigstens zwei betragen; in diesem Fall liegt einer der Schlitze auf der einen Seite und der andere Schlitz auf der anderen Seite der gedachten Teilungsfläche des Abgaskanals. Es können auf jeder Seite der Teilungsfläche aber auch mehrere



Schlitze vorgesehen sein. Die Schlitze können alle mit demselben Gas, z.B. mit Zusatzluft oder mit Abgas oder mit einer sonstigen Gasmischung versorgt werden. Es ist aber durchaus möglich, unterschiedliche Schlitze

- 5 mit verschiedenen Gasströmen zu versorgen, z.B. einen Schlitz mit Abgas und einen weiteren Schlitz mit Zusatzluft.

- 10 Die Erfindung nutzt die Beobachtung, daß sich nahe der Drosselklappe im Ansaugkanal der Brennkraftmaschine der Brennstoff - soweit es sich um eine Brennkraftmaschine mit Vergaser handelt - vorwiegend in jenem Umfangsbereich des Ansaugkanals an der Ansaugkanalwandung niederschlägt, wo die Öffnungsweite des Spalts
- 15 zwischen der Drosselklappe und der Ansaugkanalwandung am größten ist, also in der Mitte zwischen den Enden der Drosselklappenwelle. Da der Spalt zwischen der Drosselklappe und der Ansaugkanalwandung nahe den Enden der Drosselklappenwelle im unteren und mittleren
- 20 Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine relativ eng ist, kann dort nur eine relativ geringe Menge des Brennstoff-Luft-Gemisches hindurchtreten und deshalb auch nur eine relativ geringe Menge des Brennstoffes in dem entsprechenden Umfangsbereich der Ansaugkanalwandung im Nahbereich der Drosselklappe kondensieren.
- 25 Schlitze für Zusatzluft, welche im selben Umfangsbereich wie die Enden der Drosselklappenwelle angeordnet sind, tragen deshalb zur Vernebelung des Brennstoffs und zur Homogenisierung des Brennstoff-Luft-

- Gemisches nicht viel bei. Deshalb wird erfindungsgemäß vorgesehen, die Schlitzte so zu orientieren, daß sie in jenen beiden Umfangsbereichen der Ansaugkanalwandung liegen, wo die Öffnungsweite der sichelförmigen Schlitzte
- 5 zwischen der Drosselklappe und der Ansaugkanalwandung am größten ist und sich am meisten Brennstoff an der Ansaugkanalwandung niederschlägt. Bei dieser Orientierung können die Schlitzte ihre größte Wirksamkeit entfalten.
- 10 Beim Stand der Technik hat man auf die Orientierung der Schlitzte in bezug auf die Lage der Drosselklappenwelle im Ansaugkanal bislang keine Rücksicht genommen.
- 15 Die erfindungsgemäße Orientierung der Schlitzte im Ansaugkanal führt zu einer spürbar besseren Gemischaufbereitung, welche eine vollständigere Verbrennung und niedrigere Giftgasanteile im Abgas zur Folge hat.
- 20 Überraschenderweise wurde ferner herausgefunden, daß die Anordnung solcher Schlitzte nicht nur vorteilhaft ist für die Gemischaufbereitung in Brennkraftmaschinen, welche mit einem Vergaser ausgerüstet sind, sondern
- 25 auch bei Brennkraftmaschinen, die mit einer Einspritzung des Brennstoffes sowie mit einer Rückführung von Abgasen in den Ansaugkanal arbeiten. Bislang geschieht die Abgasrückführung bei Benzineinspritzmotoren und bei Dieselmotoren in der Weise, daß man den Abgasstrang

und den Ansaugkanal des Motors miteinander durch eine Verbindungsleitung verbindet, welche seitlich in die Wandung des Ansaugkanals einmündet, und zwar stromab der Drosselklappe, sofern eine solche vorgesehen ist.

- 5 Bislang hat man allerdings kein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, die rückgeführten Abgase im Ansaugkanal möglichst homogen mit der frischen Verbrennungsluft zu vermischen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß auch in diesem Fall der Abgasrückführung bei Brennkraft-
- 10 maschinen, die mit einer Brennstoffeinspritzung arbeiten, eine homogene Vermischung der rückgeführten Abgase mit der Brennluft im Ansaugkanal stromab der Stelle, an welcher die Brennstoffeinspritzung erfolgt, sich sehr günstig auf den Verbrennungsvorgang auswirkt
- 15 und ebenfalls zu einer vollständigeren Verbrennung und niedrigeren Giftgasanteilen im Abgas führt. In Weiterbildung der Erfindung wird deshalb vorgeschlagen, auch bei Brennkraftmaschinen, die mit einer Einspritzung des Brennstoffs arbeiten, im Ansaugkanal Schlitze für
- 20 die Abgasrückführung vorzusehen, die - sofern eine Drosselklappe im Ansaugkanal vorhanden ist - angeordnet sind, wie im Anspruch 1 angegeben. Da jedoch in diesem Anwendungsfall die Einleitung der Abgase in den Ansaugkanal an einer Stelle stromauf der Brennstoffeinspritzdüse erfolgt und deshalb anders als bei der
- 25 Anwendung der Erfindung auf Vergasermotoren die rück-

. 11 .

7

- geführten Abgase sich nur homogen mit der Verbrennungsluft vermischen und diese anwärmen sollen, jedoch nahe ihrer Eintrittsstelle im Ansaugkanal kein Brennstoffkondensat von der Ansaugkanalwandung ablösen und vernebeln müssen, ist die Orientierung der Schlitze von
- 5 geringer Bedeutung; es soll jedoch durch Anordnung der Schlitze in Umfangsrichtung des Ansaugkanals und Sicherstellung hoher Ausströmgeschwindigkeiten durch
- entsprechend eng bemessene Schlitze gewährleistet werden, daß die Abgase der Verbrennungsluft über den
- 10 gesamten Querschnitt des Ansaugrohres möglichst gleichverteilt beigemischt werden. Hohe Ausströmgeschwindigkeiten erreicht man, wenn man den
- Öffnungsquerschnitt kleiner wählt als den Querschnitt
- 15 der Zuleitung, welche die Abgase zu den Schlitzen führt, so daß ab einer gewissen Drehzahl der Brennkraftmaschine allein die Schlitze den Abgasdurchsatz begrenzen, also als Meßquerschnitt wirken.
- 20 Die Rückführung von Abgas in den Ansaugkanal einer Brennkraftmaschine ist nicht nur sinnvoll bei solchen Brennkraftmaschinen, die mit einer Einspritzung des Brennstoffs arbeiten, sie kann mit besonderem Vorteil auch
- angewendet werden bei Brennkraftmaschinen, welche mit
- 25 Vergasern ausgerüstet sind. In Weiterbildung der Erfindung wird deshalb vorgeschlagen, die Zuleitung für das Gas, welches den Schlitzen zugeführt werden soll, vom Abgas-

strang der Brennkraftmaschine abzweigen zu lassen und in dieser Zuleitung einen beheizten Katalysator, z.B. auf Platin-Basis oder auf Nickel-Basis anzuordnen, welcher durch chemisch-katalytische Umsetzung des im rückgeführten Abgasstrom enthaltenen Wasserdampfes mit anderen reaktionsfähigen Bestandteilen des Abgases, z.B. mit noch nicht vollständig verbrannten Kohlenwasserstoffen unter Energiezufuhr Wasserstoff erzeugt. Es wird also nicht eine einfache Abgasrückführung vorgeschlagen, sondern eine Rückführung von katalytisch aus Abgas gewonnenem Spaltgas; der Wasserstoff, der im Spaltgas enthalten ist, verbessert die Zündfähigkeit des durch die Abgasrückführung abgemagerten Luft-Brennstoff-Gemisches und erlaubt so eine stärkere Abmagerung des Gemisches, als sie ohne die katalytische Behandlung des Abgases möglich wäre.

Eine solche katalytische Aufbereitung der rückgeführten Abgase ist nicht nur sinnvoll bei Brennkraftmaschinen, die mit Vergasern ausgerüstet sind, sondern auch bei solchen, die mit einer Brennstoffeinspritzung arbeiten, insbesondere bei Benzineinspritzmotoren.

Als Spalt-Katalysator eignet sich zum Beispiel ein mit Platin oder Nickel beschichteter keramischer Körper, insbesondere ein solcher aus einer  $Al_2O_3$ -Keramik. Die Beheizung des Spaltkatalysators kann direkt durch elektrischen Strom, z.B. aus der Autobatterie,

erfolgen, aber auch indirekt oder - bei Auswahl eines Katalysators mit hinreichend niedriger Arbeitstemperatur - durch den Abgasstrom selbst.

- 5 Sollte sich durch katalytische Aufbereitung des Abgases allein zu wenig Wasserstoff für eine deutliche Verbesserung des Zündverhaltens des Luft-Abgas-Brennstoffgemisches gewinnen lassen, dann kann das Zündverhalten weiter dadurch verbessert werden, daß man dem rück-
- 10 geführten Abgas vor dem Katalysator einen Brennstoff beimischt, welcher zur katalytischen Gewinnung von Wasserstoff mit dem im Abgas enthaltenen Wasserdampf chemisch umgesetzt wird. Zweckmäßigerweise führt man denselben Brennstoff zu, der in der Brennkraftmaschine
- 15 ohnehin verbrannt werden soll. Es ist jedoch auch möglich, wenn auch mit größerem Aufwand verbunden, andere Brennstoffe wie z.B. Alkohol, Erdgas oder ähnliches zuzuführen.
- 20 Anstelle eines Spaltekatalysators oder in Kombination mit einem Spaltekatalysator kann man zur Gewinnung von Wasserstoff aus den Abgasen und ggfs. zugeführten Hilfsstoffen auch einen thermischen Reaktor vorsehen, dessen innen-
- 25 liegende Oberfläche man vorzugsweise wenigstens zum Teil aus katalytisch wirksamem Material herstellt oder mit einem solchen Material beschichtet. Ein solcher

thermischer Reaktor kann nicht allein durch die Abgase erwärmt werden, sondern bedarf einer zusätzlichen Beheizung, vorzugsweise auf elektrischem Wege.

- 5 Wenn man den Katalysator und/oder den Reaktor elektrisch beheizt, hat man die Möglichkeit, durch eine verhältnismäßig einfache Steuerung der Heizleistung das Ausmaß der Spaltgasproduktion zu steuern und den wechselnden Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine schnell und  
10 optimal anzupassen.

- Die Rückführung von Spaltgas hat den Vorteil, daß durch Aufheizung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Teillastbetrieb der Brennstoffverbrauch wegen der  
15 verringerten Drosselverluste gesenkt werden kann und daß man eine sichere Zündung und Durchbrennung des abgemagerten Brennstoff-Luft-Gemisches erzielt. Im Ergebnis erhält man deshalb einen verringerten Giftgasanteil in den Abgasen bei gleichzeitig gesenktem Brennstoffverbrauch.  
20

- Das Spaltgas bewirkt beim Durchströmen der Schlitze sowohl eine dynamische als auch thermische Aufbereitung des Brennstoffkondensats bei Brennkraftmaschinen  
25 mit Vergaser verbunden mit einer Homogenisierung des Gesamtgemisches, und durch den enthaltenen Wasserstoff

15.

~~11~~

eine sichere Zündung.

Bei Brennkraftmaschinen ohne Vergaser entfällt natürlich die Aufbereitung des Kraftstoffkondensats an der Ansaugkanalwand, doch führt auch dort die Homogenisierung des  
5 Abgas-Luft-Gemisches zu einer verbesserten Verbrennung. In allen Fällen wirken aber die Rückführung von Spaltgas und die Anordnung der Schlitze im Ansaugkanal im Sinne einer Kombination zusammen.

10

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich auch zum Nachrüsten von Brennkraftmaschinen. Bei Anwendung auf Brennkraftmaschinen mit Vergaser kann man an der Vergaserunterseite ein flaches Unterteil, insbesondere  
15 eine Platte anbringen, in welcher ein Loch vorgesehen ist, welches einen Teil des Ansaugkanals bildet und in welchem die Schlitze und ein Teil der Zuleitung zu diesen ausgebildet ist. Die Vorrichtung kann recht einfach und preiswert sein, wenn man die Schlitze und  
20 die Zuleitung in die Oberseite des Unterteils z.B. durch Fräsen einarbeitet und dieses Unterteil dann an der Unterseite des Vergasers befestigt, wodurch die Vergaserunterseite die durch das Fräsen o.ä. gebildeten Ausnehmungen abdeckt und zu funktionsfähigen Schlitzen  
25 und zu einer funktionsfähigen Zuleitung ergänzt.



Im folgenden wird die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

- 5
- Figur 1 eine Vorrichtung zur Aufbereitung von flüssigen Brennstoffen für gemischverdichtende Brennkraftmaschinen mit Vergaser und zwar einem Schnitt gemäß der Linie I-I in
- 10
- Figur 2 den Längsschnitt II-II durch die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung,
- 15
- Figur 3 die schematisiert gezeichnete Gewinnung von Spaltgas aus dem Abgas der Brennkraftmaschine,
- 20
- Figur 4 eine Vorrichtung zur Rückführung von Abgasen in den Ansaugkanal eines Ottomotors mit Saugrohreinspritzung des Brennstoffs, teilweise im Schnitt,
- 25
- Figur 5 den Querschnitt V-V durch die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung, und
- 30
- Figur 6 den Querschnitt durch das die erfindungsgemäßen Schlitze tragende Einbauteil, und zwar entlang der Schnittlinie VI-VI gemäß Figur 5.

17.

~~13~~

Bei dem in Figur 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist an die Unterseite des Vergasers 1 der Brennkraftmaschine 11 ein flaches Zusatzteil 3 angeflanscht, in welchem ein kreisförmiger Durchgang als Fortsetzung des Ansaugkanals 39 des Vergasers vorgesehen ist. Dieser kreisförmige Durchgang ist umgeben von zwei sich gegenüberliegenden und sich in Umfangsrichtung des Ansaugkanals 39 erstreckenden, kreissegmentförmigen Schlitzen 9 und 10, denen über eine Zuleitung ein Gas, z.B. Luft, Abgas oder ein Spaltgas zugeführt wird. Die Zuleitung besteht aus einem beide Schlitze 9, 10 verbindenden, den Ansaugkanal weitgehend umschließenden Ringkanal 8 und einem daran anschließenden, flachen, im Zusatzteil 3 verlaufenden Kanal 7, welcher sich in einen am Zusatzteil 3 verlaufenden Kanal 7, welcher sich in einen am Zusatzteil 3 angebauten Anschlußstutzen 4 fortsetzt, in welchem eine Drosselklappe 5 angeordnet ist. An den Anschlußstutzen 4 schließen sich ein Rohr 6 und ggfs. weitere Zuleitungsabschnitte 14, 15, 19 und 20 an.

Diese Drosselklappe 5 ist bei Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine geschlossen; ihre Stellung hängt vom Unterdruck im Ansaugkanal 39 ab und zu diesem Zweck kann die Drosselklappe 5 mit der Drosselklappe 2 des Vergasers 1 in der Weise in mechanischer Verbindung stehen, daß sie geöffnet wird, wenn die Drosselklappe 2 beim Übergang vom Leerlaufbetrieb zum Teillast- und Vollastbetrieb geöffnet wird.

Man könnte die Drosselklappe 5 aber auch mittels einer Unterdruckdose steuern, welche auf den Unterdruck im Ansaugkanal 39 anspricht. Die Drosselklappe 2 des Vergasers findet sich stromauf der Schlitz 9,10 nahe bei diesen im Ansaugkanal 39.

Das über die geöffnete Drosselklappe 5 in der Richtung des Pfeils 22 eintretende Gas wird von der Brennkraftmaschine angesaugt und durchströmt den Kanal 7 und den Ringkanal 8. Im Bereich des Kanals 7 kommt es zu einer Aufteilung des Gasstromes, der zu einem Teil in Richtung des Pfeils 23 durch den Schlitz 9 in den Ansaugkanal 39 strömt, während der andere Gasstrom mit geringer Zeitverzögerung in Richtung des Pfeils 24 durch den gegenüberliegenden Schlitz 10 in den Ansaugkanal 39 einströmt.

Wie sich aus der Darstellung in Figur 1 hinsichtlich der eingezeichneten Pfeile 23 und 24 ergibt, sind die beiden kreissegmentartig ausgebildeten Schlitz 9,10 einander diametral gegenüberliegend angeordnet, und zwar symmetrisch zu der durch Verschiebung der Längsachse der Drosselklappenwelle 21 parallel zu sich selbst entlang der Längsmittellinie des Ansaugkanals 39 erzeugten,gedachten Teilungsfläche des Ansaugkanals 39 (welche bei zylindrischem Ausgangskanal eine Ebene ist). Die Verbindungsgerade der beiden Mittelpunkte 40,41 der Schlitz 9 bzw. 10 scheidet diese gedachte Teilungsfläche unter einem rechten Winkel. Stromab der Drosselklappe 2 schlägt sich an jenen Bereichen der Wandung des Ansaugkanals 39, wo sich im Teillastbetrieb,

- 19.

~~15~~

also bei geringerer Öffnung bis ungefähr zu einer 3/4-  
Öffnung der Drosselklappe 2, die größte Weite der  
sichelförmigen Durchgänge für das Brennstoff-Luftge-  
misch befindet, der größte Anteil an Brennstoffkonden-  
5 sat nieder, und gerade in diesen Bereichen sind erfin-  
dungsgemäß die beiden Schlitz 9, 10 angeordnet.

Beidseits der Drosselklappenwelle 21 bilden sich näm-  
lich beim Öffnen der Drosselklappe 2 zwischen dieser  
10 und der Wand des Ansaugkanals 39 zuerst enge und dann  
immer weiter werdende sichelförmige Öffnungen, durch  
die das Brennstoff-Luft-Gemisch strömt. Bei Teillast-  
betrieb sind diese Öffnungen so schmal, daß sich das  
Gemisch so nahe an der Ansaugkanalwand hindurchzwängen  
15 muß, daß der im Gemisch enthaltende Brennstoff zum  
Teil an der Ansaugkanalwand kondensiert.

Da bei Teillastbetrieb die beiden sich zwischen der  
Drosselklappe 2 und der Ansaugkanalwand bildenden  
20 sichelförmigen Öffnungen nahe bei den Enden der Drossel-  
klappenwelle 21 sehr eng sind, geht dort sehr wenig Ge-  
misch und damit Brennstoff hindurch. Eine Kondensat-  
aufbereitung an jener Stelle des Ansaugkanalumfangs,  
z.B. durch einen umlaufenden Ringschlitz, würde nur  
25 ca. die Hälfte der Strömungsenergie im zugeführten  
Hilfsgas an den richtigen und notwendigen Stellen zur  
Wirkung bringen und den Aufbereitungseffekt im unteren  
Bereich des Teillastbetriebs (z.B. bei Stadtverkehr)  
auf ein Minimum bringen.

COPY 7

Demnach ist die erfindungsgemäße Ausbildung und geometrische Anordnung der Schlitz 9, 10 in der Ansaugkanalwand in Abhängigkeit von der Orientierung der Drosselklappenwelle 21 und vom Ort der maximalen Kondensatbildung sehr wichtig.

5

Die Schlitz 9 und 10 sind in ihrem Querschnitt so bemessen, daß schon ab einer geringen Drehzahl der Brennkraftmaschine 11 die Drosselklappe 5 einen größeren Durchgang freigibt und daher nicht mehr querschnittsbegrenzend für den Gasdurchsatz im Anschlußstutzen 4 wirkt.

15

Das Rohr 6, der Kanal 7 und der Ringkanal 8 haben einen größeren Durchgangsquerschnitt als die Schlitz 9 und 10 und deshalb wirken die letztgenannten als Meßquerschnitt (d.h. als einzige Begrenzung) für den Gasdurchsatz ab etwa einer Fahrgeschwindigkeit von 80-100 km/h, wodurch das aus den Schlitz 9 und 10 austretende Gas Geschwindigkeiten von 100 m/s und mehr erreicht.

20

Ein besonders guter thermischer Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine, eine weitere Verringerung des Brennstoffbedarfs und eine weitere Senkung der Giftgasanteile im Abgas werden erzielt, wenn man anstelle von Zusatzluft ein durch katalytische Aufbereitung eines Teils der Abgase erzeugtes Spaltgas über das Rohr 6 und den Anschlußstutzen 4 zu den Schlitz 9 und 10 führt. Die in Figur 3 gezeigte Brennkraftmaschine 11 weist einen Abgaskrümmer 12 auf, der über einen Flansch 13 in nicht

25

30

21

~~17~~

näher dargestellter Weise in den Auspuff-Schalldämpfer übergeht. Von den im Abgaskrümmern 12 in Richtung des Pfeils 27 strömenden Abgasen wird im Bereich des Flansches 13 in Richtung des Pfeils 28 ein Teil abgezweigt, welcher dort in einen Kanal 14 einströmt, der den Eingang zu einem thermisch-katalytischen Reaktor 15 bildet der rückseitig auf dem Flansch 13 befestigt ist.

Im Reaktor 15 ist ein Heizdraht 16 aus einem katalytisch wirkenden Metall angebracht, der über elektrische Leitungen 17 und 18 mit elektrischer Energie z.B. von der Autobatterie versorgt wird. Durch die Energiezufuhr und die gleichzeitige Einwirkung des Katalysators auf die rückgeführten Abgase kommt es zu einer chemisch-katalytischen Reaktion des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfs mit den in den Abgasen noch enthaltenen unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxidresten, wodurch Wasserstoff freigesetzt wird.

Der Ausgangsstutzen 19 des Reaktors 15 ist über eine Verbindungsleitung 20 mit dem Rohr 6 des Vergaserzusatzteils 3 verbunden. In der Verbindungsleitung 20 strömt das Spaltgas in der Richtung des Pfeils 29.

Die innenliegende Oberfläche des Reaktors 15 kann zur besseren katalytischen Wirkung des Reaktors mit einem als Spaltkatalysator wirkendem Material wie z.B. Nickel versehen sein. Von Vorteil ist es ferner, wenn man dem Reaktor 15 nicht nur Abgase, sondern zusätzlich brennbare Hilfsstoffe wie Erdgas oder Alkohol, insbesondere jedoch Benzin zuführt; hierdurch erreicht man, daß ein größerer Anteil des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfs zur Gewinnung von Wasserstoff chemisch umgesetzt werden kann, wobei der Wasserstoff den Verbrennungsvorgang günstig beeinflusst.

Anstelle eines thermisch-katalytischen Reaktors 15 könnte man auch einen Spaltkatalysator vorsehen, welchen man zweckmäßigerweise elektrisch beheizt und welcher aus einem gasdurchlässigen Körper aus einer mit katalytisch wirkendem Metall (z.B. Platin oder Nickel) beschichteten Keramik (z.B. aus  $Al_2O_3$ ) bestehen könnte, welcher in einer von den Abgasen durchströmten Kammer untergebracht ist. Das in Richtung des Pfeils/ <sup>22</sup> in den Kanal 7 einströmende Hilfsgas, insbesondere Spaltgas, entfaltet an den einander gegenüberliegenden Schlitzen 9, 10 eine starke kondensatabhebende Wirkung, das heißt, das an der Wandung des Ansaugkanals 39 entlangkriechende Brennstoffkondensat wird in Richtung der Pfeile 25 und 26 fein vernebelt und von der Wandung des Ansaugkanals 39 abgehoben. Dadurch wird eine dynamische und thermische Feinstvernebelung des Brennstoffes und eine Homogenisierung des Brennstoff-Luft-Gemisches erreicht; führt man als Hilfsgas ein Spaltgas zu, dann erreicht man obendrein wegen des Wasserstoffanteiles im Spaltgas eine gute Zündung eines so stark abgemagerten Gemisches, welches ohne das eingeführte Spaltgas kaum zündfähig wäre. Außerdem werden die Stickoxide  $NO_x$  im Abgas durch die Rückführung von nicht brennbarem Stickstoff aus dem Abgas in das Vergaser-Zusatzteil 3 drastisch gesenkt.

Nach durchgeführten Untersuchungen mit Wasserstoffbeigabe im Teillastbetrieb eines Benzinmotors werden nur ca. 1 kg Wasserstoff zu 25 kg Benzin benötigt, um sehr niedrige Anteile von CO, Kohlenwasserstoffen und von  $NO_x$  im Abgas zu erreichen. Diese Menge lässt sich aus etwa 1/4 des Wasserdampfanteils im Abgas durch katalytisch-chemische Umsetzung gewinnen.

-23-

19

Vorzugsweise begrenzt man die Abgasrückführung durch die Schlitze 9, 10 so, daß der Bedarf an Wasserstoff im rückgeführten Abgas einer Menge entspricht, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von 80-100 km/h entsteht.

5

Als Beispiel: ein moderner Mittelklassewagen benötigt eine Leistung von ca. 18 KW bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h. Mit der erfindungsgemäßen Gemisch-  
aufbereitung werden hierfür ca. 4 kg Benzin pro Stunde verbraucht. Die Schlitze 9, 10 sind so bemessen, daß mit dem rückgeführten Abgas 0,04 kg Wasserstoff den Weg durch die Schlitze 9, 10 nehmen. Bei höherer Belastung (Motorleistung) nimmt dann der relative Wasserstoffanteil im Benzin ab, bei geringerer Leistung wird die  
Menge des zugeführten Abgases mittels der Drosselklappe 5 gesteuert. So ergibt sich im Hauptfahrbereich bei Teillastbetrieb eine hohe Austrittsgeschwindigkeit des rückgeführten Gases an den Schlitzen 9, 10 und damit eine gute Aufbereitung des an der Ansaugkanalwand kondensierten Benzins sowie eine homogene Durchmischung  
beider Gasströme im Ansaugkanal 39. Dies ist sehr wichtig, damit alle Zylinder der Brennkraftmaschine 11 ein gleichmäßig zusammengesetztes Brennstoff-Luft- Hilfgas-Gemisch erhalten.



Bei dem in den Fig. 4 - 6 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel sind Teile, die Teilen des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen, mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

5

Bei der in Fig. 4 dargestellten Brennkraftmaschine 11 handelt es sich um einen Otto-Motor mit Saugrohrein-spritzung des Brennstoffs.

10

Man erkennt ein vom Zylinderkopf 50 des Motors 11 seitlich abgehendes Ansaugrohr 39a, welches von einem Sammel-saugrohr 39b abzweigt, welches die Ansaugrohre 39a der verschiedenen Zylinder des Motors 11 miteinander verbindet. Am Sammel-saugrohr 39b befindet sich ein Doppel-Ansaugstutzen 39c, an welchen unter Zwischenfügung eines

15

erfindungsgemäßen Zusatzteils 3 für die Abgasrückführung ein doppeltes Luftansaugrohr 39d mit zwei parallelen Luftansaugkanälen 39 und 39' angeflanscht ist. Stromauf des Zusatzteils 3 befindet sich in jedem der Ansaug-

20

kanäle 39 eine Drosselklappe 2. Das Zusatzteil besitzt nebeneinander zwei kreisförmige Durchgangsöffnungen,

25

21

diametral gegenüberliegend in einen der beiden Ansaugkanäle, nämlich in den Ansaugkanal 39 einmünden. Die beiden Schlitze 9 und 10 stehen über einen Ringkanal 8 und einen Kanal 7 in Verbindung mit einem Anschlußstutzen 4 des Zusatzteils 3; zum Eingang des Anschlußstutzens 4 führt eine Zuleitung 6, welche vom Abgasstrang 12 des Motors 11 abzweigt. Im Anschlußstutzen 4 befindet sich eine Drosselklappe 5, mit welcher sich in Abhängigkeit vom Unterdruck im Ansaugkanal 39 der Durchsatz des rückgeführten Abgases steuern läßt.

Wie anhand des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben, treten bereits bei den verhältnismäßig niedrigen Motordrehzahlen im Übergangsbereich zwischen dem Leerlaufbetrieb und dem Teillastbetrieb die Abgase mit hoher Geschwindigkeit durch die Schlitze 9 und 10 in den Ansaugkanal 39 ein und vermischen sich infolge der hohen Einströmgeschwindigkeit sehr homogen mit der angesaugten Verbrennungsluft. Um eine hohe Einströmgeschwindigkeit der Abgase zu gewährleisten, ist der Querschnitt der Durchgangsöffnung im Zusatzteil 3 an jener Stelle, wo sich die Schlitze 9 und 10 befinden, gegenüber dem Querschnitt des davor liegenden Abschnitts des Ansaugkanals verengt, wodurch sich die Wirkungsweise einer Venturidüse einstellt. Dies ist von besonderem Vorteil beim Vollastbetrieb des Motors, wenn der Unterdruck im Ansaugkanal 39 nicht mehr so stark ist, sowie bei Einspritzmotoren, die mit einem Turbolader ausgerüstet sind.

Beim gezeichneten Ausführungsbeispiel werden die Abgase nur in einen der beiden Ansaugkanäle 39 und 39' zurückgeführt, es ist jedoch im Rahmen der Erfindung ohne weiteres möglich, die rückgeführten Abgase in beide  
5 Ansaugkanäle 39 und 39' einzuspeisen; man muss dann lediglich in beiden Ansaugkanälen Schlitze vorsehen, denen die Abgase entströmen können.

Anhand der Fig. 4 und 5 erkennt man, daß die Schlitze  
10 9 und 10 die/<sup>im</sup> Patentanspruch 1 als erfindungsgemäß beanspruchte Orientierung relativ zur Lage der Längsachse der Drosselklappenwelle 21 aufweisen.

Die Abgasrückführung durch die Schlitze 9 und 10 bewirkt eine homogene Vermischung der rückgeführten Abgase mit der Verbrennungsluft, und in dieses homogene Gemisch wird am Ende des Ansaugrohrs 39a aus der dort  
15 angeordneten Einspritzdüse 51 der Brennstoff eingespritzt.

20 In entsprechender Weise, wie es im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, kann man auch im zweiten Ausführungsbeispiel die rückgeführten Abgase auf dem Weg vom Abgasstrang 12 zum Anschlußstutzen  
25 4 über einen Spaltkatalysator oder über einen thermischen Reaktor oder über eine Kombination von beiden führen,

.27.

23

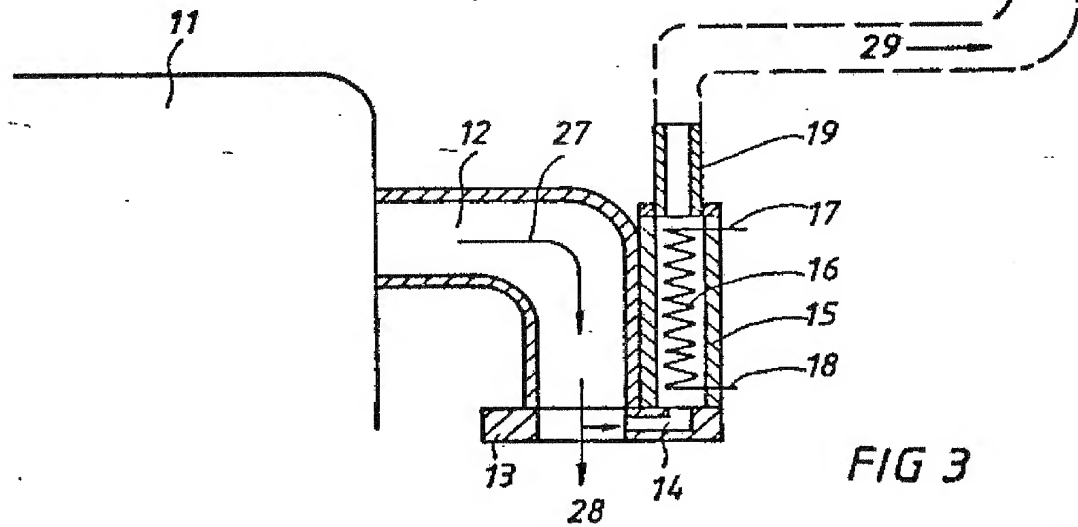
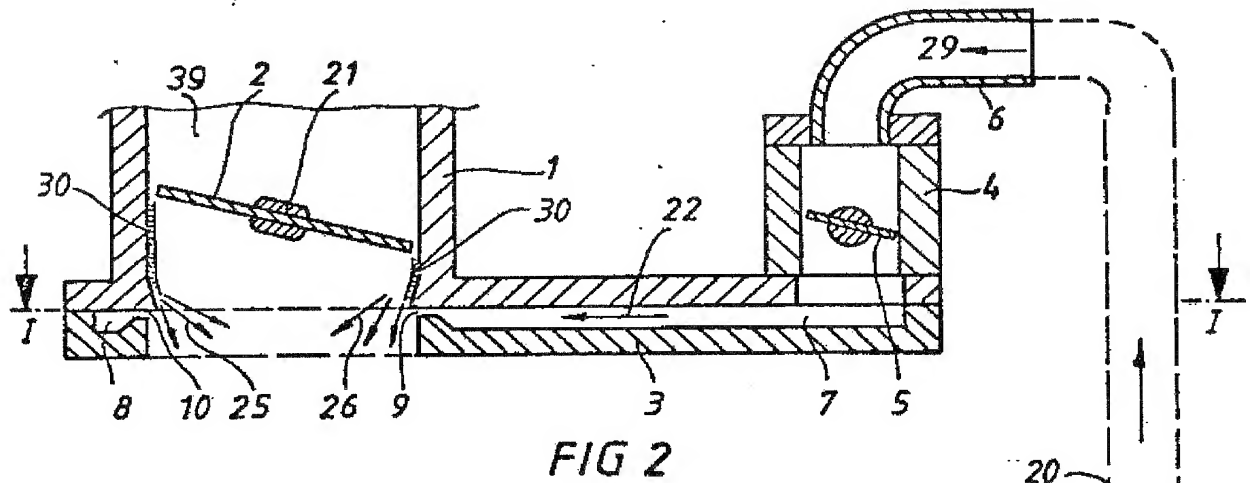
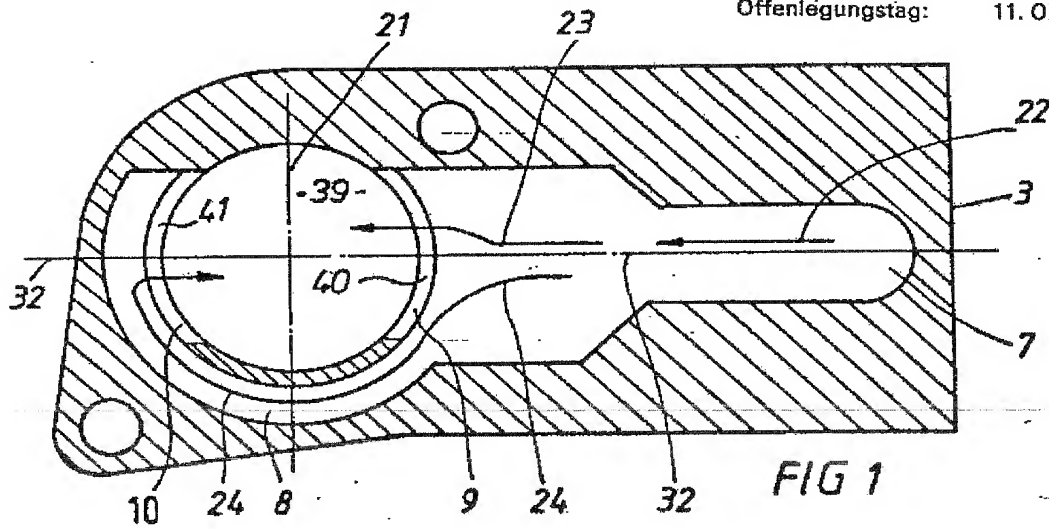
- um der Verbrennungsluft anstelle von Abgas ein wasserstoffhaltiges Spaltgas beizumischen; dabei kann - wie weiter vorne beschrieben - die Wasserstoffgewinnung begünstigt werden, indem man dem Katalysator und/oder
- 5 dem Reaktor ausser dem Abgas auch noch einen Brennstoff zuführt.

28.  
- Leerseite -

3413419

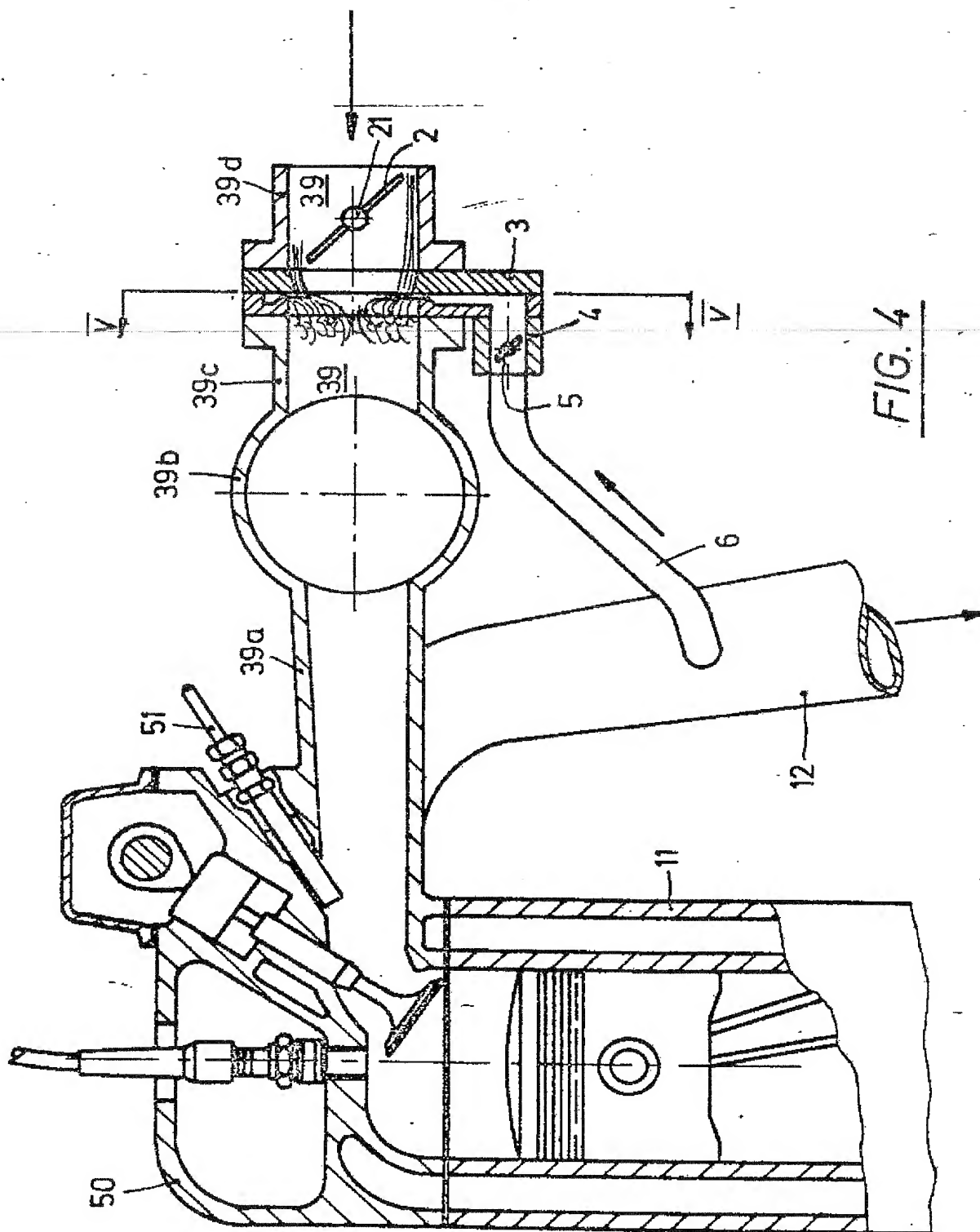
31

Nummer: 34 13 419  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F 02 M 23/12  
 Anmeldetag: 10. April 1984  
 Offenlegungstag: 11. Oktober 1984



COPY

-29-



30.

FIG. 5

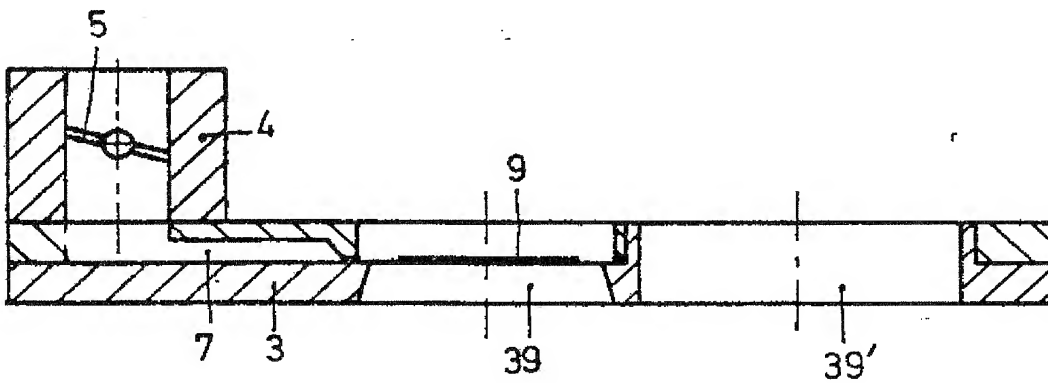
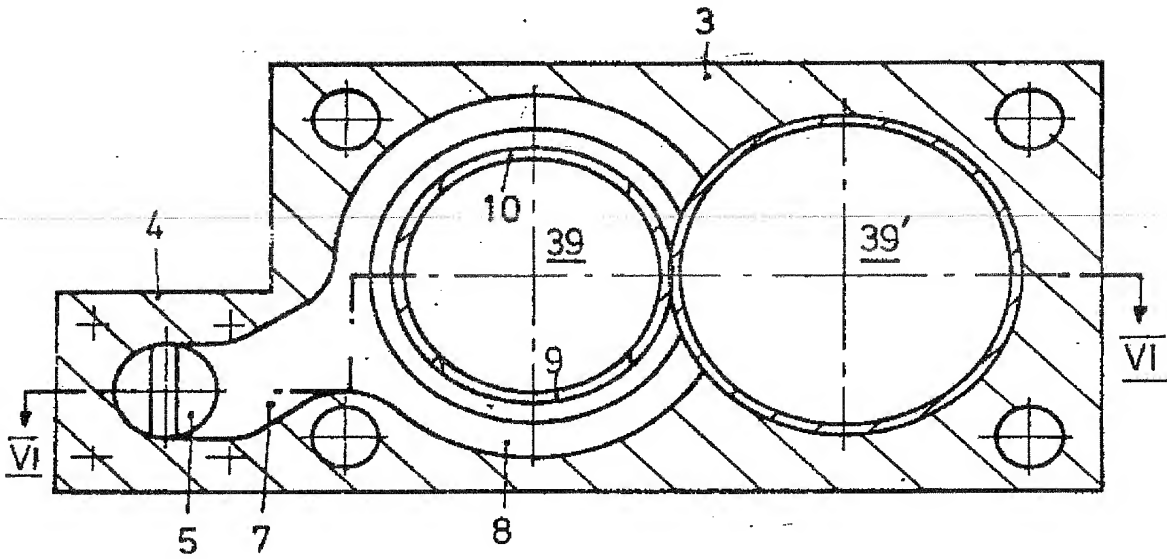


FIG. 6